

## Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 4: Cara uji kadar uap air dengan metoda gravimetri





© BSN 2005

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Cara uji .....	1
4.1 Prinsip.....	1
4.2 Bahan .....	1
4.3 Peralatan .....	1
4.4 Persiapan pengambilan contoh uji.....	2
4.5 Pengambilan contoh uji .....	2
4.6 Perhitungan .....	3
5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu.....	3
5.1 Jaminan mutu .....	3
5.2 Pengendalian mutu.....	3
Lampiran A Tabel tekanan uap air jenuh .....	4
Lampiran B Pelaporan .....	5
Bibliografi .....	6



## Prakata

*SNI Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak – Bagian 4: Cara uji kadar uap air dengan metoda gravimetri* ini dirumuskan dan diuji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi metode serta telah dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Parameter Uji Kualitas Udara dari Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan (Panitia Teknis 207S).

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 5 – 6 Agustus 2004 di Jakarta.





**Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak –  
Bagian 4: Cara uji kadar uap air dengan metoda gravimetri**

**1 Ruang lingkup**

Standar ini digunakan untuk menentukan kadar uap air dalam emisi gas buang sumber tidak bergerak dengan metoda gravimetri.

**2 Acuan normatif**

JIS Z 8808-1995, *Methods of measuring dust concentration in flue gas*.

**3 Istilah dan definisi****3.1****emisi**

zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien

**3.2****kadar uap air dalam emisi gas buang**

kandungan uap air dalam aliran gas buang yang dinyatakan dalam satuan persen (% volum)

**4 Cara uji****4.1 Prinsip**

Pengambilan contoh kadar uap air dilakukan dengan cara menjerap uap air ke dalam butiran kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), untuk kemudian ditimbang bobotnya.

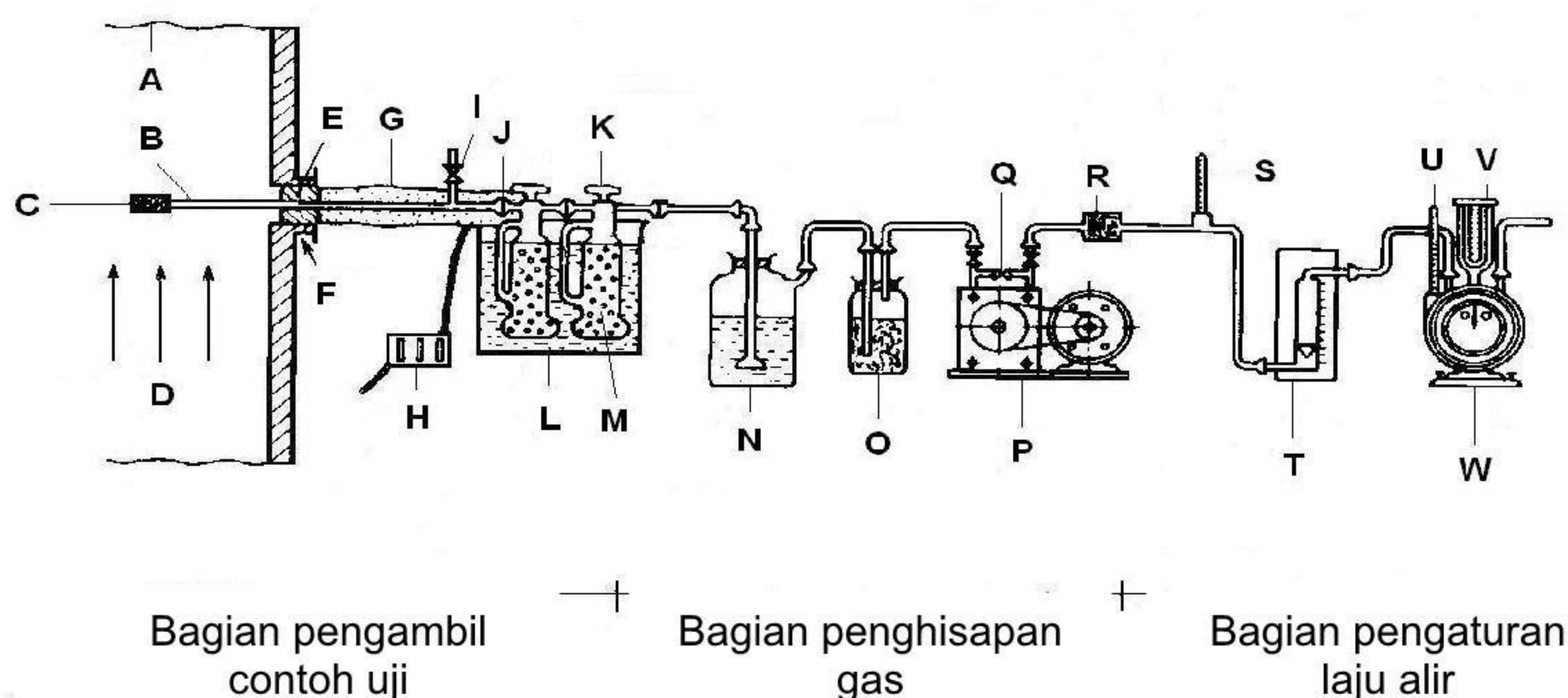
**4.2 Bahan**

- a) butiran kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ); dan
- b) es batu.

**4.3 Peralatan**

- a) botol penjerap uap air (*sheffield*);
- b) rangkaian pipa pengambil contoh uji gas;
- c) timbangan dengan ketelitian minimal 4 desimal; dan
- d) alat penghitung waktu (*stop watch*).





### Keterangan gambar:

- |  |   |
|--|---|
| A adalah cerobong;                     | M adalah tabung absorpsi berisi $\text{CaCl}_2$ ; |
| B adalah pipa pengambil contoh uji;    | N adalah botol absorpsi $\text{SO}_2$ ;           |
| C adalah <i>glass wool</i> ;           | O adalah botol pemisah kabut;                     |
| D adalah arah aliran gas;              | P adalah pompa vakum;                             |
| E adalah penghalang panas (insulator); | Q adalah katup pengatur laju alir;                |
| F adalah lubang pengukuran;            | R adalah pemisah kabut oli;                       |
| G adalah mantel pemanas;               | S adalah termometer;                              |
| H adalah pengatur suhu;                | T adalah bagian <i>flow meter</i> ;               |
| I adalah keran <i>bypass</i> ;         | U adalah termometer;                              |
| J adalah sambungan;                    | V adalah manometer;                               |
| K adalah kran tabung absorpsi;         | W adalah gas meter.                               |
| L adalah bak air pendingin;            |   |

**Gambar 1 Rangkaian alat ukur kadar uap air**

### 4.4 Persiapan pengambilan contoh uji

- isi botol penjerap uap air dengan butiran  $\text{CaCl}_2$  sampai hampir penuh, sumbat bagian atas dengan *glasswool*;
- Timbang bobot awal,  $W_1$  (g);

CATATAN 1 Gunakan sarung tangan karet dan pinset pada saat menggunakan *glass wool*.

CATATAN 2 Apabila menggunakan penjerap yang pernah dipakai pada saat pengambilan contoh uji sebelumnya, panaskan terlebih dahulu botol beserta penjerap dalam oven pada temperatur  $105^\circ\text{C}$  sampai uap air kering. Dinginkan pada temperatur ruang.

### 4.5 Pengambilan contoh uji

- Rangkaikan peralatan pengukur kadar uap air seperti pada gambar 1;
- Tentukan titik pengukuran sesuai dengan posisi pipa pengambilan contoh uji;
- Masukkan pipa pengambil contoh uap air pada titik pengukuran;
- Catat volum awal yang dibaca pada alat gas meter,  $V_1$  (L);
- Hidupkan pompa penghisap, dan atur kecepatan alir antara 1 L/menit - 2 L/menit;
- Catat tekanan pada gas meter (mmHg);
- Matikan pompa penghisap setelah pengambilan contoh uji sebanyak kurang lebih 10 L;
- Catat kembali volum akhir pada gas meter,  $V_2$  (L);



- i) Catat temperatur pada gas meter ( $t_m$ ) ( $^{\circ}\text{C}$ );
- j) Timbang bobot akhir botol penjerap uap air,  $W_2$  (g).

CATATAN Penimbangan berat akhir botol dilakukan setelah botol mencapai temperatur awal. Aliran gas buang dengan temperatur tinggi akan meningkatkan temperatur penjerap  $\text{CaCl}_2$ .

## 4.6 Perhitungan

### 4.6.1 Kadar uap air dalam emisi gas buang sumber tidak bergerak

$$X_w = \frac{\frac{24,45}{18} \times m}{V_m \times \frac{298}{273 + t_m} \times \frac{P_a + P_m - P_v}{760} + \frac{24,45}{18} \times m} \times 100$$

dengan pengertian:

$X_w$	adalah kadar uap air dalam gas buang (% volum);
$m$	adalah bobot uap air yang diserap, ( $W_2 - W_1$ ) (g);
$V_m$	adalah volum gas yang diserap, ( $V_2 - V_1$ ) (L);
$t_m$	adalah temperatur gas yang dibaca pada gas meter ( $^{\circ}\text{C}$ );
$P_a$	adalah tekanan atmosfer (mmHg);
$P_m$	adalah tekanan dibaca pada gas meter (mmHg);
$P_v$	adalah tekanan uap air jenuh pada temperatur $t_m$ (mmHg), baca dalam tabel tekanan uap air jenuh pada Lampiran A;
298	adalah konversi temperatur pada kondisi normal ( $25^{\circ}\text{C}$ ) ke dalam kelvin;
273	adalah konversi temperatur standar ( $0^{\circ}\text{C}$ ) ke dalam kelvin;
760	adalah tekanan udara standar (mmHg);
24,45	adalah jumlah volum yang sebanding dengan 1 mol gas dikoreksi pada kondisi normal $25^{\circ}\text{C}$ , 1 atm (L);
18	adalah berat molekul $\text{H}_2\text{O}$ .

CATATAN Kadar uap air ini didikoreksi pada kondisi normal ( $25^{\circ}\text{C}$ , 760 mmHg)

## 5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

### 5.1 Jaminan mutu

Kalibrasi timbangan dan gas meter.

### 5.2 Pengendalian mutu

Pengukuran kadar air dilakukan minimal duplo (dengan hasil pengukuran yang tidak berbeda jauh).



## Lampiran A

(normatif)

Tabel tekanan uap air jenuh

Tabel A.1 Tekanan Uap Air Jenuh (mmHg)							
Suhu (°C)	Pv		$\rho$ etanol	Suhu (°C)	Pv		$\rho$ etanol
	0	5			0	5	
0	4,6	4,8	0,809				
1	4,9	5,1	0,808	31	33,7	34,7	0,782
2	5,3	5,5	0,807	32	35,7	36,7	0,781
3	5,7	5,9	0,806	33	37,7	38,8	0,781
4	6,1	6,3	0,805	34	39,9	41,0	0,780
5	6,5	6,8	0,804	35	42,2	43,4	0,779
6	7,0	7,3	0,804	36	44,6	45,8	0,778
7	7,5	7,8	0,803	37	47,1	48,4	0,777
8	8,0	8,3	0,802	38	49,7	51,1	0,776
9	8,6	8,9	0,801	39	52,5	53,9	0,775
10	9,2	9,5	0,800	40	55,3	56,8	0,775
11	9,8	10,2	0,799	41	58,4	59,9	0,774
12	10,5	10,9	0,798	42	61,5	63,1	0,774
13	11,2	11,6	0,798	43	64,8	66,5	0,772
14	12,0	12,4	0,797	44	68,3	70,1	0,771
15	12,8	13,2	0,796	45	71,9	73,7	0,770
16	13,6	14,1	0,795	46	75,7	77,6	0,770
17	14,5	15,0	0,794	47	79,6	81,6	0,769
18	15,5	16,0	0,793	48	83,7	85,8	0,768
19	16,5	17,0	0,792	49	88,0	90,2	0,767
20	17,5	18,1	0,792	50	92,5	94,8	0,766
21	18,7	19,2	0,791	51	97,2	99,6	0,765
22	19,8	20,4	0,790	52	102,1	104,6	0,764
23	21,1	21,7	0,789	53	107,2	109,8	0,764
24	22,4	23,1	0,788	54	112,5	115,2	0,763
25	23,8	24,5	0,787	55	118,0	120,9	0,762
26	25,2	26,0	0,787	56	123,8	126,7	0,761
27	26,7	27,5	0,786	57	120,8	132,9	0,76
28	28,4	29,2	0,785	58	136,0	139,2	0,759
29	30,1	30,9	0,784	59	142,5	145,9	0,758
30	31,8	32,8	0,783	60	149,3	152,8	0,758

Sumber : Steam Table from Perry's Chemical Engineering Handbook. 1986

CATATAN Tabel ini digunakan untuk mencari nilai Pv.



**Lampiran B**  
(normatif)  
**Pelaporan**

Catat minimal hal-hal sebagai berikut pada lembar kerja:

- 1) Parameter yang diukur.
- 2) Nama petugas.
- 3) Tanggal pengukuran.
- 4) Data pengambilan contoh uji.
- 5) Data kegiatan proses industri
- 6) Hasil pengukuran contoh uji.





## Bibliografi

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-13/MENLH/3/1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak.

Kep-205/BAPEDAL/07/1996 tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak. BAPEDAL.

Perry, 1986, *Chemical Engineering Handbook*, Mc. Graw Hill, USA.











**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)